

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01J 65/00		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/54916
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	28. Oktober 1999 (28.10.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01092		(81) Bestimmungsstaaten: CA, HU, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 9. April 1999 (09.04.99)		Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	
(30) Prioritätsdaten: 198 17 480.2 20. April 1998 (20.04.98) DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR ELEK- TRISCHE GLÜHLAMPEN MBH (DE/DE); Hellabrunner Strasse 1, D-81543 München (DE).			
(72) Erfinder; und (73) Erfinder/Anmelder (nur für US): VOLLKOMMER, Frank (DE/DE); Neuriederstrasse 18, D-82131 Buchendorf (DE). HITZSCHKE, Lothar (DE/DE); Theodor-Alt-Strasse 6, D-81737 München (DE).			
(74) Gemeinsamer Vertreter: PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GLÜHLAMPEN MBH; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).			
(54) Title: FLAT REFLECTOR LAMP FOR DIELECTRICALLY INHIBITED DISCHARGES WITH SPACERS			
(54) Bezeichnung: FLACHSTRAHLERLAMPE FÜR DIELEKTRISCH BEHINDERTE ENTLADUNGEN MIT ABSTANDSHALTERN			
(57) Abstract			
<p>The invention relates to a flat reflector lamp for di- electrically inhibited discharges (14). Greater configuration flexibility is achieved in electrode design (11, 12) while si- multaneously ensuring stability of the discharge vessel (1, 2) and preserving the possibility of minimum light reflection impairment by mounting the spacers (3) separated from the flat reflector frames (15) between the base plate (1) and the cover plate (2), the latter being arranged between the elec- trode strips (11, 12).</p>			
(57) Zusammenfassung			
<p>Bei einer Flachstrahlerlampe, die für dielektrisch behinderte Entladungen (14) ausgelegt ist, wird eine größere Gestaltungsfreiheit im Elektrodenesign (11, 12) bei gleichzeitiger Stabilität des Entladungsgefäßes (1, 2) und unter Beibehaltung der Möglichkeit einer minimalen Beeinträchtigung der Lichtabstrahlung erzielt durch von dem Rahmen (15) des Flachstrahlers getrennte Abstandhalter (3) zwischen Bodenplatte (1) und Deckenplatte (2), die zwischen den Elektrodenstreifen (11, 12) angeordnet sind.</p>			

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Südafrika
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NI	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Flachstrahlerlampe für dielektrisch behinderte Entladungen mit Abstandshaltern

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Flachstrahlerlampe für dielektrisch behinderte Entladungen, die insbesondere zur Hinterleuchtung von Anzeigeeinrichtungen, vor allem Flüssigkristallbildschirmen, eingesetzt werden kann.

- 5 Zum Stand der Technik wird zunächst verwiesen auf die folgenden Anmeldungen der gleichen Anmelderin, die die technische Grundlage für die folgende Erfindung bilden und deren Offenbarungsgehalt hier inbegriffen ist:

DE 196 36 965.7 = WO 97 / 01989

DE 195 26 211.5 = WO 97 / 04625 sowie

- 10 DE-P 43 11 197.1 = WO 94 / 23 442.

Bekannt sind dementsprechend Flachstrahlerlampen für dielektrisch behinderte Entladungen, bei denen das mit einer Gasfüllung gefüllte Entladungsgefäß im wesentlichen besteht aus einer Bodenplatte und einer Deckenplatte, die durch einen Rahmen verbunden sind. Dabei ist der Abstand der beiden

- 15 Platten deutlich kleiner als ihre Breite und Länge.

Der Rahmen muß dabei nicht unbedingt als separates Bauteil ausgebildet sein, sondern definiert sich bei dieser Erfindung dadurch, daß er das von der Gasfüllung ausgefüllte Entladungsvolumen in der Ebene der Platten und zwischen ihnen nach außen abschließt. Beispielsweise kann der Rahmen

auch durch einen gewölbten Außenrand einer der beiden Platten gebildet sein, so daß der Rahmen gewissermaßen den Rand einer Wanne bildet, deren flacher Mittelteil die Bodenplatte oder Deckenplatte ist.

Aus der dritten oben genannten Druckschrift sind ferner Abstandhalter bekannt, die die beiden Platten des Entladungsgefäßes gegeneinander abstützen, in diesem Stand der Technik jedoch dadurch motiviert sind, daß sie die Elektroden der Lampe tragen bzw. enthalten (vgl. Figuren 4a und 4b).

Zum Stand der Technik werden ferner genannt die EP 0 521 553 A2, die eine flache Gasentladungslampe mit Unterdruckfüllung zeigt, die durch die Stabilität ausreichend dick bemessener Wände der Boden- und Deckenplatte vor Implosion geschützt ist.

Weiterhin zeigt dieses Dokument die Möglichkeit von Puffergasfüllungen zur Erzeugung eines Atmosphärendrucks der Gasfüllung, wie auch die Veröffentlichung „A Flat Fluorescent Lamp With Xe Dielectric Barrier Discharge“ von T. Urakabe, S. Harada, T. Saikatsu und M. Karino gezeigt ist (Special Issue „The Seventh International Symposium on the Science & Technology of Light Sources“, J. Light & Vis. Env., Band 20, Nr. 2, 1996, Seiten 20-25).

Abstandhalter in der Form jeweils nahezu die gesamte Breite des Flachstrahlers durchlaufender Rippen zwischen den Platten, die durch alternierende Aussparungen zu einem Rahmen des Entladungsgefäßes einen insgesamt mäanderförmigen Entladungskanal für eine konventionelle Hg-Entladung definieren, sind gezeigt in „Flat Lamp Technology for LCD's“ von R. Hicks und W. Halstead, SPIE, Band 2219, Cockpit Displays (1994). Die genauen Querschnitts und Längenabmessungen des durch diese Abstandhalter definierten Entladungskanals sind für die - sogenannte wandstabilisierte - Hg-Entladung wesentlich.

Vergleichbare Beispiele aus dem kommerziellen Stand der Technik zeigen Datenblätter des Herstellers Thomas Electronics, Inc. (100 Riverview Drive, Wayne, New Jersey 07470) „Flat Fluorescent Lamps for LCD-Backlighting“.

Aus der zweiten eingangs zitierten Druckschrift ist schließlich eine Elektrodenanordnung bekannt, bei der die Anoden und Kathoden streifenartig ausgebildet und zueinander parallel alternierend, also gegeneinander versetzt auf der Bodenplatte angeordnet sind.

Dieser Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine Flachstrahlerlampe der eingangs dargestellten Art im Hinblick auf Stabilität und Lichtabstrahlungseigenschaften zu verbessern.

In einer etwas allgemeineren Formulierung als eingangs liegt der erfindungsgemäßen Lösung dieses Problems als Oberbegriff somit zugrunde eine Flachstrahlerlampe für dielektrisch behinderte Entladungen mit einem mit einer Gasfüllung gefüllten Entladungsgefäß, das eine im wesentlichen ebene Bodenplatte, eine im wesentlichen ebene und zumindest teilweise transparente Deckenplatte, einen die Platten verbindenden Rahmen und zumindest einen die beiden Platten gegeneinander abstützenden Abstandhalter aufweist, und mit zumindest teilweise streifenartigen und in einer Projektion auf einer Plattenebene im wesentlichen parallelversetzt zueinander angeordneten Anoden und Kathoden, wobei zwischen den Anoden und der Gasfüllung eine dielektrische Schicht angeordnet ist.

Dabei bedeutet parallelversetzt, daß im wesentlichen zu jedem Anodenstreifenstück ein benachbartes, im wesentlichen paralleles Kathodenstreifenstück existiert und umgekehrt.

Die Erfindung löst dieses technische Problem dadurch, daß der Abstandhalter durch einen Zwischenraum vollständig von dem Rahmen getrennt ist

und zumindest mit seinen Anlageflächen mit den Platten - oder auch ganz - in der Projektion zwischen den Elektrodenstreifen angeordnet ist.

Demgemäß geht die Erfindung von dem konventionellen Konzept von Abstandhaltern ab, die als Rippen an zumindest einer Seite mit dem Rahmen des Entladungsgefäßes verbunden sind. Erfindungsgemäß ist vielmehr er-
5 kannt worden, daß eine ausreichende Stabilisierungswirkung der Abstandhalter auch dann möglich ist, wenn die Abstandhalter nur mit den Platten, jedoch nicht direkt mit dem Rahmen verbunden sind. Die wesentlichen Belastungen treten nämlich senkrecht zu den Ebenen der Platten auf, so daß eine
10 gestreckte Form der Abstandhalter und eine Verankerung der Abstandhalter am Rahmen nicht notwendig ist.

Darüber hinaus ergibt sich bei einer Verbindung eines Abstandhalters mit dem Rahmen auch das Problem, daß sich Abdunkelungen durch die Absorption in dem Rahmen und dem Abstandhalter und durch den aus dem ent-
15 sprechenden Teil des Entladungsgefäßes fehlenden Strahlungsbeitrag an der Berührungsstelle kumulieren. Dem Abdunklungsproblem eines Abstandhalters oder des Rahmens kann jeweils für sich mit geeigneten Maßnahmen begegnet werden. Hierzu wird verwiesen auf die Parallelanmeldung „Leuchtstofflampe mit Abstandshaltern und lokal verdünnter Leuchtstoffschichtdicke“, deren Offenbarungsgehalt zu diesbezüglichen Lösungsmöglichkeiten
20 hier inbegriffen ist. Wenn sich jedoch Abstandhalter und Rahmen am Berührungspunkt treffen, wird eine Kompensation der Abdunklung sehr schwierig. Dieser Aspekt spielt eine besondere Rolle bei dem bevorzugten Anwendungsgebiet dieser Erfindung, nämlich Flachstrahlerlampen zur Hinterleuchtung von flächigen Anzeigeeinrichtungen, insbesondere Flüssigkristallbild-
25 schirmen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist hierbei die gute Gasströmungsdynamik innerhalb des Entladungsgefäßes beim Abpumpen während des Her-

stellungsprozesses. So können zur Reinigung und Befüllung einer erfindungsgemäßen Lampe anstelle des konventionellen und hier nicht näher dargestellten Vakuumofenverfahrens auch Pumpstengelösungen verwendet werden, bei denen das Entladungsgefäß über den Pumpstengel mit einer Vakuumpumpe bei gleichzeitiger (bei großen Lampen möglicherweise lokal fortschreitender) Heizung abgepumpt und dann über den Pumpstengel gefüllt wird. Der wesentliche Nachteil der Vakuumofenlösung besteht insbesondere in dem erheblichen Aufwand bei großformatigen Lampen, die insbesondere im Zusammenhang mit größeren Anzeigeeinrichtung durchaus von technischem Interesse sind und mit der hier verwendeten Technologie von Flachstrahlerlampen mit dielektrisch behinderter Entladung auch relativ leicht hergestellt werden können.

Weiterhin haben die erfindungsgemäßen Abstandhalter den Vorteil, daß sich durch die Aufgabe der durchgehenden Rippengeometrie mit Verbindung zum Rahmen „lokale Lösungen“ für Abstandhalter finden lassen, die sich mit der geometrischen Auslegung der Elektrodenstruktur abstimmen lassen. Insbesondere im Zusammenhang mit der Optimierung der Gleichmäßigkeit der Lichtabstrahlung im Hinblick auf die genannten Anwendungsgebiete ist es notwendig, bei der Gestaltung der Elektrodengeometrie einen möglichst großen Spielraum zur Verfügung zu haben.

Erfindungsgemäß hat sich nun überraschend herausgestellt, daß die Elektrodengeometrie je nach geometrischer Ausdehnung der gewünschten Abstandhalter mit nur geringer oder praktisch ohne Rücksichtnahme auf die lokalen Positionen des oder der Abstandhalter ausgelegt werden kann. Wider Erwarten hat sich zudem ergeben, daß eine Anordnung von Abstandhaltern in stark feldbehafteten Positionen zwischen den Elektroden unproblematisch ist. Insbesondere können die gesamte Ebene des Entladungsgefäßes (in der Projektion) gleichmäßig mit Teilentladungen ausfüllende und hoch-

symmetrische Elektrodengeometrien Verwendung finden. Auch können die Abstandhalter nach mechanischen Kriterien weitgehend frei positioniert werden, ohne die Elektrodenstruktur stark anpassen zu müssen.

Zu den Einzelheiten der geometrischen Auslegung der Elektrodenstrukturen und der Abstimmung auf die Entladungsgefäßgeometrie wird verwiesen auf
5 den diesbezüglichen Offenbarungsgehalt folgender Parallelanmeldungen derselben Anmelderin:

„Flachleuchtstofflampe für die Hintergrundbeleuchtung und Flüssigkristall-
anzeige-Vorrichtung mit dieser Flachleuchtstofflampe“ (Aktenzeichen
10 PCT/DE98/00827),

„Flachstrahler“ (Aktenzeichen 197 11 892.5),

„Gasentladungslampe mit dielektrisch behinderten Elektroden“ (Aktenzeichen PCT/DE98/00826), der hier mitinbegriffen ist.

Wie in der eingangs bereits zitierten DE-P 43 11 197.1 zu erkennen ist, sind
15 die Erfinder zunächst davon ausgegangen, daß die Anordnung von Abstandhaltern eine Anpassung der Elektrodenkonfiguration auf die Abstandhaltergeometrie notwendig macht. Dementsprechend wurde auch bei Elektrodenanordnungen an oder in den Platten, z. B. in der DE 195 26 211.5, erwartet, daß bei Einfügung von Abstandhaltern großräumige Lücken zwischen den einzelnen Teilflächen der Elektrodenkonfiguration freigelassen
20 werden müssen, um die Feldverteilung und ungestörte Ausbildung der gewünschten dielektrisch behinderten Entladungen nicht zu stören (vgl. Figur 6a der zitierten Anmeldung).

Es ist bekannt, daß durch die dielektrische Behinderung der Entladungen auf
25 den dielektrischen Schichten komplizierte und sich zeitlich verändernde Raumladungssysteme entstehen. Zusammen mit den angelegten Versor-

gungspotentialen führen diese zu komplexen zeitlich veränderlichen Feldstärkeanordnungen, und zwar auch in Bereichen, die auf den ersten Blick als feldfrei erscheinen könnten. Zunächst wurden erhebliche störende Wechselwirkungen von Abstandhaltern mit diesen zeitlich veränderlichen elektrischen Feldern erwartet.

Insbesondere konnte davon ausgegangen werden, daß eine Anordnung von Abstandhaltern in nicht feldfreien Räumen oder unmittelbar zwischen Elektrodenstreifen zu deutlichen Inhomogenitäten bzw. kontrahierten Entladungskanälen durch effektive Entladungslängenverkürzung, also durch einen kapazitiven „Kurzschluß“ durch den Verschiebungsstrom in dem in der Regel dielektrischen Material des Abstandhalters führt.

Auch wurde das Problem erwartet, daß die im Vergleich zu den Elektrodenstreifen nicht unerheblichen Flächen von Abstandhaltern durch kapazitive Ankopplungen an Elektrodenpotentiale zu erheblichen effektiven Flächenvergrößerungen bestimmter Elektroden führen und damit gewissermaßen Entladungen auf sich ziehen könnten.

Die dieser Erfindung zugrundeliegende überraschende Erkenntnis ist nun, daß es bei der Ausbildung der dielektrischen Entladungen durch die in der DE-P 43 11 197.1 im einzelnen dargestellte elektrische Betriebsweise (wiederrum hier inbegriffen) sozusagen zu einer „Erinnerungsfunktion“ der entstehenden typischen Teilentladungsstrukturen kommt. Diese Erinnerungsfunktion hat nicht nur eine zeitliche, sondern auch eine örtliche Komponente. Dies bedeutet, daß die durch Totzeiten voneinander getrennten Pulse der Wirkleistungseinkopplung zu Wiederzündvorgängen von einzelnen Teilentladungen an bevorzugt den gleichen Stellen führen, vermutlich weil, im Sinne einer zeitlichen Erinnerungsfunktion, eine verbliebene Restionisation diese Stellen vor benachbarten auszeichnet.

Jedoch führen die Teilentladungen überraschenderweise ein im Gegensatz zu konventionellen Gasentladungen weitgehend entkoppeltes physikalisches „Eigenleben“, das sich durch Hinzufügen von Abstandhaltern in praktisch unmittelbarer Nachbarschaft kaum stören läßt.

- 5 So wie der Begriff „Rahmen“ im Rahmen dieser Erfindung funktional definiert ist, gilt dies auch für den Begriff „Abstandhalter“. Dies heißt konkret, daß der Abstandhalter nicht notwendigerweise ein gegenüber der Bodenplatte (oder Deckenplatte) getrenntes Bauteil bilden muß. Vielmehr kann z. B. auch eine Bodenplatte durch flächige Ausnehmungen mit in diesen Aus-
- 10 nehmungsflächen stehengebliebenen Vorsprüngen als Abstandhalter hergestellt werden. Insbesondere kann das Entladungsgefäß einer erfindungsgemäßen Flachstrahlerlampe auch aus im wesentlichen zwei Hauptbestandteilen aufgebaut werden, nämlich einer Bodenplatte, bei der Rahmen und Abstandhalter bereits einstückig ausgeformt sind, sowie einer Deckenplatte.
- 15 Dies kann durch Tiefziehen oder Pressverfahren, durch Sandstrahlen und mit anderen Methoden erreicht werden.

Eine Ausgestaltung der Erfindung zieht nun Elektrodenstrukturen hinzu, die die örtliche Verteilung der Teilentladungen über die Bestimmung durch die Geometrie der Elektrodenstreifen hinaus festlegen. Solche Strukturen sind

20 unter anderem offenbart in der bereits zitierten DE 196 36 965.7, auf die diesbezüglich Bezug genommen wird. In Frage kommen u. a. Vorsprünge an den Kathoden, Schichtdickenvariationen des Dielektrikums, Breitenveränderungen der Elektroden usw.

Dabei sind solche Verteilungen der Elektrodenstrukturen und damit der

25 Teilentladungen bevorzugt, die eine alternierende Reihe auf beiden Seiten eines Kathodenstreifens bilden. Hierbei ist zunächst festzustellen, daß die in dieser Anmeldung verwendeten Begriffe „Kathode“ und „Anode“ funktional zu verstehen sind. Das bedeutet, daß bei bipolarem Betrieb einer erfin-

5 dungsgemäßen Lampe die Elektroden abwechselnd die Anoden- und die Kathodenfunktion ausüben und daher die für Anoden oder Kathoden getroffenen Aussagen dieser Anmeldung in solchen Fällen für alle Elektroden gelten müssen. Wenn also im Fall einer alternierenden Reihe von Teilentladungen eine oder mehrere Abstandhalter zu platzieren sind, so sind erfindungsgemäß zunächst praktisch alle Anordnungen zwischen den Teilentladungen möglich, bei denen sich keine direkte Überschneidung zwischen dem Abstandhalter und einer Teilentladung ergibt. Erfindungsgemäß hat es sich jedoch als besonders günstig herausgestellt, die Abstandhalter in Streifenrichtung gesehen auf der Höhe einer Teilentladung, jedoch auf der jeweils anderen Seite anzuordnen.

15 Dabei ist für den unipolaren Fall ergänzend festzustellen, daß die Teilentladungen hinsichtlich ihrer Verträglichkeit mit einem benachbarten Abstandhalter eine Richtung haben, die von der Kathode zu der Anode läuft. Dies bedeutet, daß ein im Sinne dieser Richtung der Teilentladungen im „Rücken“ angeordneter Abstandhalter besonders nah an die Teilentladung herangebracht werden kann, ohne störend zu wirken.

20 Im Prinzip sind jedoch auch andere Anordnungen der Abstandhalter geeignet, so etwa zwischen den Teilentladungen, jedoch nicht mittig, sondern zwischen der bereits erwähnten Höhe der Teilentladung auf der entgegengesetzten Seite und einer benachbarten Teilentladung auf der Seite des Abstandhalters. Schließlich sind auch Anordnungen an Stellen möglich, die nicht in einem Teilentladungen enthaltenden Streifen zwischen Elektroden liegen, sondern beispielsweise zwischen zwei Einzelanoden einer doppelt ausgeführten „Zwillingsanode“ (vgl. Anmeldungen „Flachstrahler“ und „Gasentladungslampe mit dielektrisch behinderten Elektroden“). Hierzu wird auf
25 die Beschreibung der Ausführungsbeispiele verwiesen.

- Im Zusammenhang mit den erfindungsgemäß vorgesehenen Zwischenräumen zwischen den Abstandhaltern und dem Rahmen des Flachstrahlerentladungsgefäßes kann die stabilisierende Wirkung der Abstandhalter dadurch optimiert werden, daß diese die lateralen Abmessungen des Entladungsgefäßes im wesentlichen in gleiche Teilstrecken zerlegen. Dies bedeutet konkret, daß bei Verwendung eines Abstandhalters dieser in etwa in der Mitte der Fläche des Flachstrahlers angeordnet wird, zwei Abstandhalter die entsprechend größere der Länge des Flachstrahlers in Drittelstrecken teilen usw. und analog für zweidimensionale Abstandhalteranordnungen.
- 5
- 10 Die dabei gebildeten Zwischenräume zwischen den Abstandhaltern sollten im Sinne der Erfindung eine gewisse Größe haben, insbesondere die Zwischenräume zum Rahmen. Bevorzugt ist es, daß die Zwischenräume mehr als das Einfache, besser mehr als das Zweifache des Abstandes der Decken- und der Bodenplatte voneinander betragen.
- 15 Analog läßt sich auch eine andere für die Erfindung wichtige Größe anhand des Plattenabstandes skalieren. Eingangs wurde bereits die die Lichtaustrittsseite bildende der beiden Platten als Deckenplatte bezeichnet. Zur Verminderung einer optischen Beeinträchtigung der Lichtabstrahlung über diese Deckenplatte besteht nun ein weiterer Gedanke der Erfindung darin,
- 20 die Anlagefläche zwischen dem Abstandhalter und der hier betrachteten Wand möglichst gering ausgedehnt zu gestalten. Zwar stehen dem mechanische Erwägungen entgegen, nämlich die Vermeidung einer punktuellen Belastung der (im allgemeinen aus Glas gefertigten) Wand durch den Abstandhalter. Jedoch wird dieser Nachteil zugunsten einer Minimierung der abgedunkelten oder durch eine Schichtdickenverringerung aufhellbaren Fläche in
- 25 Kauf genommen. Bevorzugt ist es dabei, diese Anlagefläche zweidimensional einzuschränken, d. h. in jeder in dieser Ebene denkbaren Richtung geringer auszudehnen. Andererseits gibt es Fälle, vor allem im Fall linienhaft

verlaufender Abstandhalter, bei denen eine Einschränkung der Anlagefläche in nur einer Richtung (senkrecht zu der Abstandhalterlinie) vorteilhaft ist.

Konkreter ausgedrückt heißt dies, daß Abstandhalter mit mehr oder weniger „punktförmigen“ Anlageflächen an der Deckenplatte durch Einschränkung
5 dieser Anlagefläche in allen Richtungen begrenzt werden können. Dies ist jedoch erfindungsgemäß nicht unbedingt notwendig, es können vielmehr auch „linienhafte“ Anlageflächen z. B. durch zylinderförmige oder prismatische Abstandhalter auftreten die dann in zumindest einer Richtung hinreichend schmal ausgebildet sind.

10 Eine quantitative Charakterisierung dieser Einschränkung der Anlagefläche bezieht sich sinnvollerweise auf den durch den Abstandhalter überbrückten Abstand des Entladungsgefäßes, also z. B. auf den Plattenabstand einer Flachstrahler-Leuchtstofflampe. Hierbei sollte die beschriebene geringe Ausdehnung der Anlagefläche weniger als 30 %, vorzugsweise weniger als 20 %
15 bzw. 10 % dieses Abstandes betragen.

Eine weitere wesentliche Ausgestaltung der Erfindung betrifft die Stabilität des Entladungsgefäßes mit den Abstandhaltern im Fall thermischer Zyklen, wie sie im Lampenbetrieb praktisch unvermeidlich auftreten. Bei der Ausarbeitung der Erfindung hat es sich dabei als wesentlich herausgestellt, den
20 thermischen Ausdehnungskoeffizienten der verschiedenen Hauptbestandteile des Entladungsgefäßes und der Abstandhalter aufeinander abzustimmen. Insbesondere sollte der thermische Ausdehnungskoeffizient der Abstandhalter im Bereich von ± 30 % des Ausdehnungskoeffizienten der Hauptbestandteile des Entladungsgefäßes liegen. Mit Hauptbestandteilen
25 des Entladungsgefäßes sind diejenigen Bestandteile gemeint, deren thermische Ausdehnung aufgrund ihrer geometrischen Abmessungen und ihrer Funktion im Entladungsgefäß für die thermische Ausdehnung des Gesamtentladungsgefäßes wesentlich ist. Im Fall eines Flachstrahler sind dies z. B.

die beiden Platten sowie der beide verbindende Rahmen. Fehlanpassungen in diesem Bereich führen, je nach Ausmaß der thermischen Belastungen im Betrieb, zu inneren Verspannungen und Verschiebungen der Gefäßbestandteile und der Abstandhalter untereinander und damit zu Instabilitäten und
5 zum Lösen von Verbindungen bis hin zum Bruch der Lampe.

Als günstige Materialien für die Abstandhalter haben sich Weichgläser herausgestellt. Solche Weichgläser lassen sich auch in materialtechnisch weiterverarbeiteter Form einsetzen, z. B. als von einem Bindematerial zusammengehaltenes Mehl bzw. Glaslot. Schließlich kommen verschiedene Keramikmaterialien in Frage, insbesondere Al_2O_3 -Keramik. Zur Frage der Materialwahl und der Ausdehnungskoeffizienten wird auf die bereits zitierte Parallelanmeldung „Leuchtstofflampe mit Abstandshaltern und lokal verdünnter Leuchtstoffschichtdicke“ verwiesen.
10

Hinsichtlich der bereits erwähnten Minimierung der Anlagefläche des Abstandhalters an der transparenten Fläche der Wand hat es sich herausgestellt, daß eine feste Verbindung zwischen Abstandhalter und Wand nicht unbedingt von Vorteil ist. Vielmehr kann es von Vorteil sein, den Abstandhalter nur zur anderen Seite hin, also an der gegenüberliegenden Wand, zu befestigen, womit er bei der Gesamtmontage festgelegt ist. Durch geeignete geometrische Auslegung liegt dann die Wand mit der transparenten Fläche auf
20 dem Abstandhalter lediglich auf, wobei keine weiteren Verbindungsmaterialien wie Glaslote, Klebstoffe oder ähnliches vorgesehen sind. Dadurch kann die Anlagefläche auf ein Minimum eingeschränkt werden.

Ferner bietet sich hierdurch auch ein Gewinn im Hinblick auf etwaige thermische Ausdehnungsunterschiede zwischen den beiden von dem Abstandhalter verbundenen Wänden. Bei dadurch entstehenden Querverschiebungen kann die lediglich anliegende Wand gegen den Abstandhalter verrutschen, bevor zu hohe Spannungen auftreten.
25

Eine weitere Möglichkeit zur Verringerung der optischen Störungen durch ein Abbild des Abstandhalters besteht in einer Ummantelung desselben durch eine Leuchtstoffschicht. Dadurch erscheint der Abstandhalter auf der anderen Seite der transparenten Wand nicht mehr oder weniger ausgeprägt
5 als Abschattung, und zwar abgesehen von dem unmittelbaren Bereich der Anlage zwischen Abstandhalter und Wand. Dorthin gelangt zu wenig ultraviolette Licht, um den Leuchtstoff in nennenswertem Umfang anzuregen.

Da die Leuchtstoffummantelung des Abstandhalters die Anlagefläche an der Wand vergrößert, sollte klargestellt werden, daß durch das Leuchten dieser
10 Leuchtstoffschicht der Bereich einer Anlage der Leuchtstoffschicht an der Wand soweit nicht in mit dem unbeschichteten Abstandhalter vergleichbarem Umfang als Schatten erscheint, wie ausreichend ultraviolette Licht zur Anregung zur Verfügung steht. Dementsprechend ist die im Sinn der vorstehenden Ausführungen zur Minimierung der Anlagefläche zu wertende ef-
15 fektive Anlagefläche diejenige des Abstandhalters ohne die Leuchtstoffschicht (bzw. lediglich mit nicht ausreichend angeregten Bereichen der Leuchtstoffschicht).

Eine weitere Möglichkeit zur Aufhellung der Umgebung des Abstandhalters besteht erfindungsgemäß in einer reflektierenden Beschichtung eines der
20 transparenten Wand zugewandten Bereichs des Abstandhalters. Dadurch wird die Einkopplung des innerhalb des Entladungsgefäßes diffus verteilten Lichtes in den erfindungsgemäß verdünnten Bereich der Leuchtstoffschicht an der Wand verstärkt.

Bislang war in Zusammenhang mit der Funktion der Abstandhalter durch-
25 weg von einer Stabilisierung die Rede. Hierbei ist jedoch eine Differenzierung möglich: Flachstrahlerlampen sind durch ihre Geometrie bedingt aus zwei wesentlichen Richtungen mechanisch gefährdet. Zum einen sind flache ausgedehnte Entladungsgefäße durch Biegebeanspruchung bruchgefährdet.

Dies ist eine Konsequenz der auftretenden Hebelwirkungen. Bereits hier bietet die Erfindung eine wesentliche Verbesserung dahingehend, daß die entsprechende Stabilisierung des Entladungsgefäßes ohne deutliche Einschränkungen für die Anordnung der Elektroden und die Gleichmäßigkeit der Lichtabstrahlung erreicht werden kann.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist die Implosion von Flachstrahlerlampen mit Unterdruckgasfüllung. Da sich erfindungsgemäß nun ein stabiles Entladungsgefäß auch gegenüber Implosionsgefahr herstellen läßt, ohne an anderer Stelle in der Auslegung der Lampe zu stark eingeschränkt zu sein (siehe oben), sind Unterdruckgasfüllungen als bevorzugter Fall der Erfindung anzusehen. Sie vermeiden die Notwendigkeit von Puffergaszusätzen zur Herstellung eines dem äußeren Atmosphärendruck angepaßten Innendruckes in dem Entladungsgefäß. Damit werden mögliche technische Nachteile der Puffergaszusätze vermieden und wird eine adäquate technische Alternative geschaffen.

Ein letzter wesentlicher Gesichtspunkt der Erfindung ist die überraschende Hochspannungstauglichkeit der Elektrodenstrukturen trotz der in der Nähe angeordneten Abstandhalter. Eine Hochspannungstauglichkeit hinsichtlich der Amplituden etwa einer gepulsten elektrischen Versorgung kann im Hinblick auf eine Steigerung der Ausbeute der Lampe von Interesse sein. Dies betrifft insbesondere die Anwendung zur Hinterleuchtung von Flüssigkristallanzeigen, die einen großen Teil der Lichtleistungen der Lampe absorbieren.

Es hat sich bei den Arbeiten zu dieser Erfindung nämlich herausgestellt, daß bei niedrigeren Spannungsamplituden notwendige kurze Abstände zwischen den Elektroden diese Ausbeute verschlechtern. Das gleiche gilt für eine zu große Erniedrigung des Druckes der Gasfüllung. Schließlich sind insbesondere auch bei der gepulsten Betriebsweise für die Wirkleistungsein-

kopplung nur kurze Zeiten verfügbar, so daß dadurch relativ hohe Spannungen notwendig werden, um eine im zeitlichen Mittel angemessen hohe Lampenleistung zu erzielen.

In diesem Sinn ist die Erfindung bevorzugt auf Flachstrahlerlampen mit einer Auslegung für Versorgungsspannungsamplituden von zumindest 600 V,
5 besonders bevorzugt 800 V bzw. 1000 V bzw. 1200 V gerichtet.

Zur Verdeutlichung der Erfindung werden anhand der Figuren Ausführungsbeispiele für die Erfindung näher beschrieben. Dabei offenbarte Einzelheiten können auch in anderen Kombinationen erfindungswesentlich sein.

10 Im einzelnen zeigt:

Figur 1 eine Ausschnittsdarstellung, die einen Querschnitt in einer zu den Ebenen einer Bodenplatte und einer Deckenplatte senkrechten Ebene durch einen Abstandhalter zwischen Boden- und Deckenplatte bildet;

Figur 2 drei verschiedene Varianten der Anordnung eines solchen Abstand-
15 halters in einer typischen Elektrodenstruktur einer Flachstrahlerlampe;

Figur 3 eine beispielhafte Anordnung eines Musters aus Abstandhaltern nach einer der in Figur 2 dargestellten Varianten;

Figur 4 eine Figur 3 vergleichbare Anordnung, jedoch für einen anderen Anwendungsfall.

20 Figur 1 verdeutlicht ein typisches Beispiel für einen erfindungsgemäßen Abstandhalter in einer Ausschnitts- und Querschnittsdarstellung. Dabei liegt zwischen einer Bodenplatte 1 und einer Deckenplatte 2 einer Flachstrahlerlampe eine Präzisionsglaskugel 3 aus Weichglas mit einem Durchmesser von 5 mm.

Außer Weichglas kommen auch andere dielektrische Materialien, z. B. Keramiken oder andere Gläser in Frage, sowie Materialien die auf Glasmehl oder Keramikmehl zurückgehen und zusätzlich einen Binder oder dergleichen enthalten, z. B. Glaslot. Ein wesentlicher Gesichtspunkt neben den dielektrischen Eigenschaften sind dabei jedoch die an anderer Stelle bereits diskutierten thermischen Ausdehnungskoeffizienten.

Die Glaskugel 3 ist beschichtet mit einer Leuchtstoffschicht 4, die sich auch auf der Bodenplatte 1 und auf der Deckenplatte 2 befindet.

Die Glaskugel 3 ist dabei über ein Glaslot im Bereich 5 auf der Bodenplatte 1 aufgelötet, um sie bei der Montage zu fixieren. An der Deckenplatte 2 liegt sie lediglich an. Um diese Anlagefläche 6 herum ist die Leuchtstoffschicht 4 der Deckenplatte 2 in einem gewissen Bereich 7 ausgewischt.

Auf der Außenseite der Deckenplatte 2, die aus transparentem Spezialglas B270 des Herstellers DESAG besteht, ist eine dünne Milchglasüberfangschicht 8 gebildet, auf der eine Prismenfolie 9 aufliegt (Brightess-Enhancement-Folie des Herstellers 3M).

Unter der Leuchtstoffschicht 4 auf der Bodenplatte befindet sich weiterhin eine Reflexionsschicht 10. Zu weiteren Einzelheiten hierzu wird auf die bereits zitierte Anmeldung „Leuchtstofflampe mit Abstandshaltern und lokal verdünnter Leuchtstoffschichtdicke“ verwiesen, in der sich eine analoge Figur findet.

Figur 2 illustriert nun drei verschiedene mit den Buchstaben A, B und C dargestellte Varianten der Anordnung eines solchen Abstandhalters 3 in einer typischen Elektrodenkonfiguration einer Flachstrahlerlampe, zu der im weiteren verwiesen wird auf die Anmeldung „Gasentladungslampe mit dielektrisch behinderten Elektroden“.

Die dargestellten Elektroden entsprechen in der Figur 2 einer Projektion auf eine Plattenebene. Die Figur 2 legt also zunächst nicht fest, ob die Anoden 11 und die Kathoden 12 auf oder in der gleichen Platte oder auf oder in unterschiedlichen Platten abgeschieden sind.

- 5 Der erstere Fall ist aus der Perspektive einer Vereinfachung des Herstellungsverfahrens heraus zu bevorzugen und beispielsweise in der Figur 6a der bereits zitierten DE 195 26 211.5 dargestellt. Der zweite Fall hat bestimmte Vorteile, zu denen auf die Figur 9b der ebenfalls bereits zitierten Anmeldung „Gasentladungslampe mit dielektrisch behinderten Elektroden“ ver-
10 wiesen wird. Wird die Figur 2 der vorliegenden Anmeldung nicht als Draufsicht sondern als Projektionsdarstellung betrachtet, so gilt sie für beide Fälle.

Des weiteren sind in Figur 2 in der rechten und in der linken Hälfte der Darstellung zwei insoweit verschiedene Elektrodenkonfigurationen dargestellt, als der Abstand der nasenartigen Vorsprünge 13 an den Kathoden 12 (vgl.
15 DE 196 36 965.7) vervierfacht ist. Dabei sind die deltaförmigen Teilentladungen mit 14 bezeichnet.

Zunächst ist mit A eine Möglichkeit bezeichnet, bei der die Glaskugel 3 in der Projektion auf eine Plattenebene zwischen den Einzelanoden einer Zwillingsanodenanordnung 11 liegt. Aus den zuvor bereits erwähnten Gründen
20 der komplizierten und zeitlich veränderlichen Raumladungsverteilungen auf den dielektrischen Schichten zumindest auf den Anoden ist dieser Bereich keineswegs wirklich feldfrei. Vielmehr sind die Entladungen zwischen den den jeweiligen Einzelanoden zugeordneten Kathoden 12 und diesen Einzelanoden nie wirklich symmetrisch. Allerdings könnte man im Vergleich zu
25 den im Folgenden noch dargestellten Positionen B und C zwischen den Elektroden unterschiedlicher Polarität hier noch die geringsten Schwierigkeiten erwarten. Tatsächlich ist diese Position A auch eine mögliche Position und

die Glaskugel 3 ist in der durch die Pfeile angedeuteten vertikalen Richtung der Figur 2 im wesentlichen beliebig positionierbar.

Überraschenderweise ergibt sich jedoch die zweite dargestellte Möglichkeit B als in dem Rahmen dieser Erfindung bevorzugte Variante, bei der die Glaskugel 3 gewissermaßen im Rücken eines nasenartigen Vorsprungs 13 zwischen einer Kathode 12 und einer Einzelanode der Zwillingsanode 11 liegt.

Für relativ große Abstände zwischen den nasenartigen Vorsprüngen 13, wie sie in der linken Hälfte der Figur 2 dargestellt sind, ergibt sich zusätzlich eine von Position B verschiedene Position C. Diese Position könnte gegenüber B unproblematischer erscheinen, da die Glaskugel 3 der Teilentladung 14 an dem unmittelbar benachbarten nasenartigen Vorsprung 13 zur anderen Seite der Kathode 12 hin relativ nahe kommt. Dies gilt eben nicht für die Position C. Jedoch hat sich herausgestellt, daß die „Empfindlichkeit“ der Teilentladungen 14 hinsichtlich einer starken Annäherung eines Abstandhalters 3 in der zweidimensionalen Zeichenebene nicht isotrop ist. Vielmehr stellt sich heraus, daß die Teilentladung 14 gewissermaßen von dem Vorsprung 13 zu der benachbarten Anode „blickt“. Das bedeutet konkret, daß sich bei besonders schmalen Abständen zwischen den Elektrodenstreifen 11 und 12 und bei im Prinzip für eine Position C entsprechende Anordnung der Abstandhalter 3 ausreichendem Abstand der Teilentladungen 14 dennoch die Position B als günstiger herausstellt.

Im Grunde sind alle hier dargestellten Positionen und auch andere weniger symmetrische Positionen erfindungsgemäß möglich. Es muß im wesentlichen vermieden werden, daß die Abstandhalter 3 mit dem sich als sichtbares Delta manifestierenden unmittelbaren Entladungsbereich jeder Teilentladung 14 keine Überschneidung bilden. Die dabei auftretende Empfindlichkeit hinsichtlich einer Annäherung zwischen den Abstandhaltern 3 und Teilentladungen 14 ist im übrigen auch abhängig von den verwendeten Span-

nungsamplituden der Leistungsversorgung. Wenn die Einzelentladungen in bestimmten Ausnahmesituationen nicht hinreichend durch ein Eigenleuchten lokalisiert werden können, so können sie doch zumindest anhand ihrer Emission im Infrarot- oder UV-Bereich aufgefunden werden.

- 5 Figur 3 zeigt zur Veranschaulichung einen weitgehend der rechten Bildhälfte in Figur 2 entsprechenden Fall, bei dem die Variante B für die Anordnung des Abstandhalters 3 verwendet ist. Hier sind keine Teilentladungen 14 mehr eingezeichnet, jedoch eine vollständige Anordnung einer größeren Zahl von 49 Glaskugeln 3, die in weitgehend gleichmäßiger Verteilung ein Muster
10 über im wesentlichen den gesamten Bereich eines nicht dargestellten Entladungsgefäßes bilden. Dabei entsprechen die Abstände der äußeren Glaskugel 3 zu den Rändern des Entladungsgefäßes im wesentlichen den Abständen zwischen den Kugeln, so daß sich insgesamt in etwa eine Unterteilung der Breite und der Länge des rechteckigen Entladungsgefäßes in gleichmäßi-
15 ge Untereinheiten ergibt.

Hier ist auch ein Rahmen 15 des Entladungsgefäßes angedeutet. Man erkennt, daß die Abstandhalter 3 überall um mehr als das Doppelte ihres Durchmessers und damit des Plattenabstandes voneinander und von dem Rahmen getrennt sind.

- 20 In diesem Fall sind verhältnismäßig viele Abstandhalter verwendet worden, weil die Elektrodenanordnung in Figur 3 zu einer Flachstrahlerlampe für die Hinterleuchtung eines Flüssigkristallbildschirms ausgelegt ist. Dabei spielen Gewichtsgesichtspunkte eine wesentliche Rolle, so daß die Deckenplatte 2 und die Bodenplatte 1 relativ dünn ausgelegt werden müssen.
- 25 Ein im Vergleich dazu anderes Ausführungsbeispiel ist in Figur 4 skizziert. Hier sind die Abstände zwischen den Abstandhaltern 3 bei einer lokal vergleichbaren Elektrodenstruktur weiter gesetzt. Hier ist nämlich eine Elektro-

denstruktur für eine Flachstrahlersignallampe gezeigt, die Teil einer Verkehrsampel ist. Bei dieser Anwendung ist das Gewicht der Flachstrahlerlampe von weniger ausschlaggebender Bedeutung als bei der vorherigen. Im übrigen müssen die Glasplatten der Flachstrahlerlampe zum Schutz gegen

5 Umwelteinflüsse, Schläge und dergleichen ohnehin stärker ausgelegt werden als bei einem Bildschirm. Aus diesem Grund ist eine Stabilisierung durch Abstandhalter 3 nicht in dem Umfang wie bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel notwendig. Zu diesem Anwendungsfall wird im übrigen verwiesen auf die europäische Anmeldung „Signallampe und Leuchtstoffe dazu“ mit

10 dem Aktenzeichen 97122800.2 der gleichen Anmelderin.

Die Elektrodenstruktur ist durch eine runde einhüllende Gesamtform gekennzeichnet. Der Rahmen 15 des Entladungsgefäßes verläuft dabei kreisförmig zwischen den busartigen Elektrodenzusammenführungen rechts und links in Figur 4 und dem anhand der nasenartigen Vorsprünge 13 erkennbaren unmittelbaren Entladungsbereich. Die Fläche innerhalb dieses Rahmens

15 wird durch die dargestellte Anordnung der Abstandhalter 3 von wiederum im wesentlichen in gleiche Abstände unterteilt.

Patentansprüche

1. Flachstrahlerlampe für dielektrisch behinderte Entladungen (14) mit einem mit einer Gasfüllung gefüllten Entladungsgefäß, das eine im wesentlichen ebene Bodenplatte (1), eine im wesentlichen ebene und zumindest teilweise transparente Deckenplatte (2), einen die Platten verbindenden Rahmen (15) und zumindest einen die beiden Platten (1, 2) gegeneinander abstützensden Abstandhalter (3) aufweist, und mit zumindest teilweise streifenartigen und in einer Projektion auf einer Plattenebene im wesentlichen parallelversetzt zueinander angeordneten Anoden (11) und Kathoden (12), wobei zwischen den Anoden und der Gasfüllung eine dielektrische Schicht angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandhalter (3) durch einen Zwischenraum vollständig von dem Rahmen (15) getrennt ist und zumindest mit seinen Anlageflächen mit den Platten (1, 2) in der Projektion zwischen den Elektrodenstreifen (11, 12) angeordnet ist.
2. Flachstrahlerlampe nach Anspruch 1 mit Elektrodenstrukturen (13) zur örtlichen Festlegung von Teilentladungen (14), bei der der Abstandhalter (3) zwischen den Orten festgelegter Teilentladungen angeordnet ist.
3. Flachstrahlerlampe nach Anspruch 2, bei der die Elektrodenstrukturen (11, 12) die Teilentladungen (14) in alternierender Reihe auf beiden Seiten eines Kathodenstreifens festlegen und der Abstandhalter (3) zumindest mit den Anlageflächen in der Projektion zwischen den Orten zweier auf der gleichen Seite benachbarter Teilentladungen und in Streifenrichtung gesehen etwa auf der Höhe einer Teilentladung auf der entgegengesetzten Seite dieses Streifens angeordnet ist.

4. Flachstrahlerlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der oder die Abstandhalter (3) die lateralen Abmessungen des Entladungsgefäßes im wesentlichen in gleiche Teilstrecken teilen.
5. Flachstrahlerlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Zwischenraum größer als der Abstand der Platten (1, 2) ist.
6. Flachstrahlerlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Anlagefläche zwischen dem Abstandhalter (3) und der Deckenplatte (2) in zumindest einer Richtung in der Fläche schmaler als 30 % des Abstandes der Platten (1, 2) ist.
10. 7. Flachstrahlerlampe nach Anspruch 6, bei der die Anlagefläche zwischen dem Abstandhalter (3) und der Deckenplatte (1, 2) in allen Richtungen in der Fläche schmaler als 30 % des Abstandes der Platten ist.
15. 8. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Abstandhalter (3) einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der mit einer Toleranz von $\pm 30\%$ demjenigen der Hauptbestandteile (1, 2, 15) des Entladungsgefäßes entspricht.
20. 9. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Abstandhalter (3) im wesentlichen aus Weichglas, einem im wesentlichen weichglasenthaltenden Material oder einem Keramikmaterial besteht.
10. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Abstandhalter (3) verbindungsmaterialfrei an der Deckenplatte (2) anliegt.
25. 11. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Abstandhalter (3) eine äußere Leuchtstoffbeschichtung (4) aufweist.

12. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Abstandhalter in einem der Deckenplatte zugewandten Bereich eine reflektierende Beschichtung aufweist.
13. Flachstrahlerlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der
5 die Gasfüllung Unterdruck hat.
14. Flachstrahlerlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgelegt für Versorgungsspannungsamplituden von zumindest 600 V.

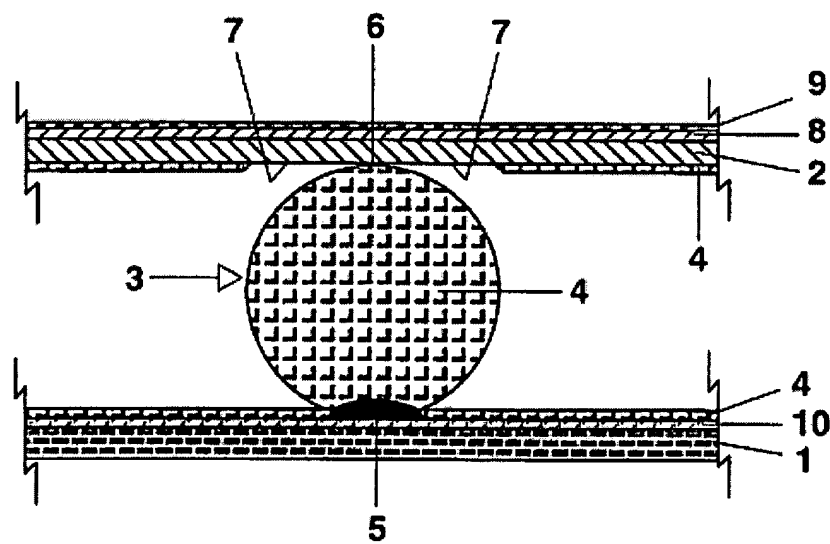


FIG. 1

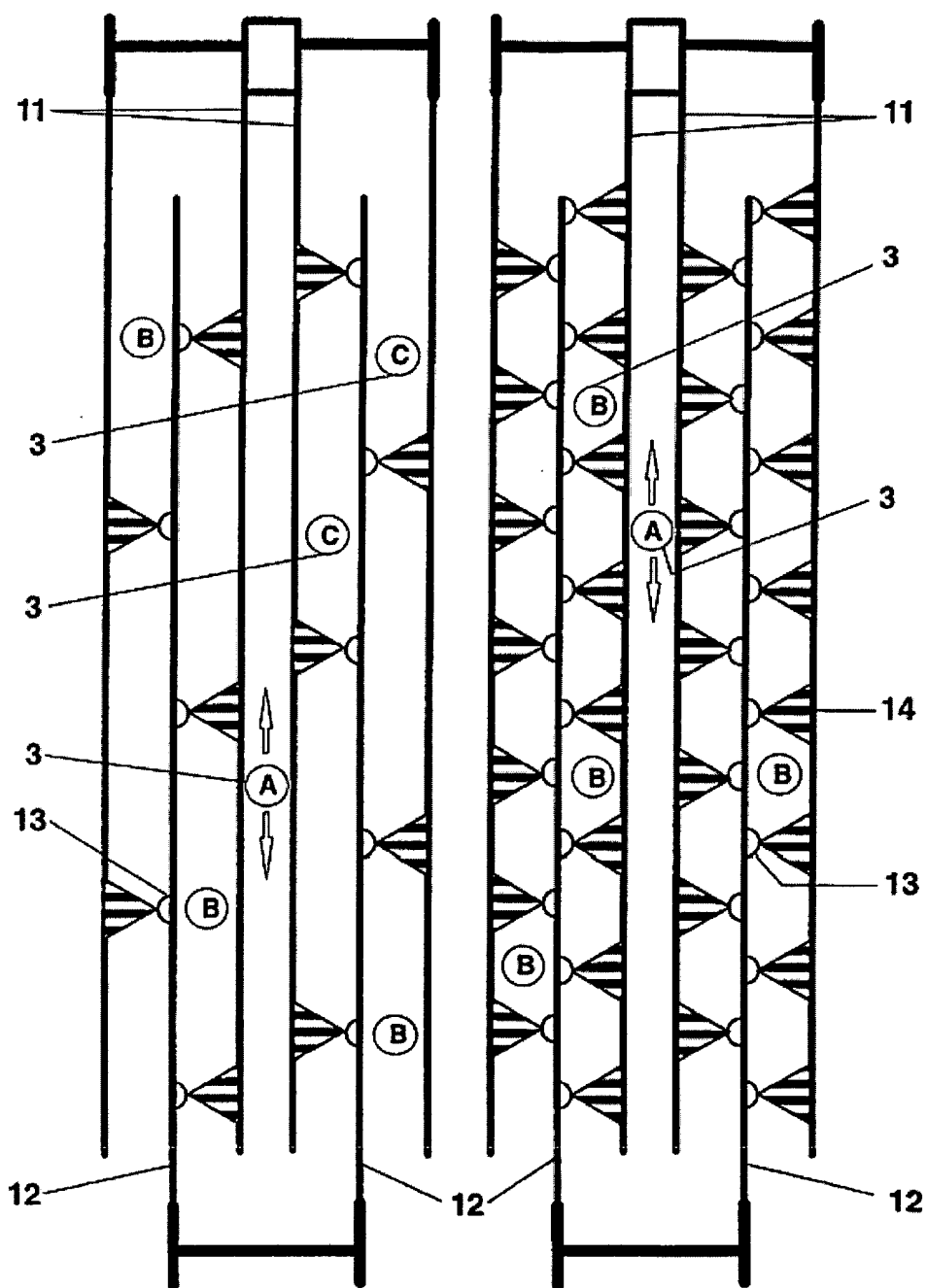


FIG. 2

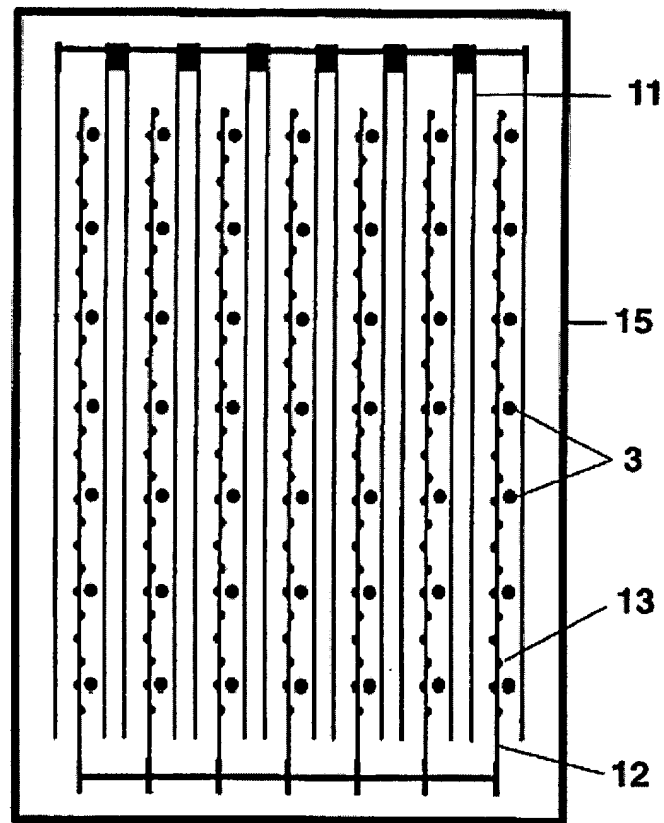


FIG. 3

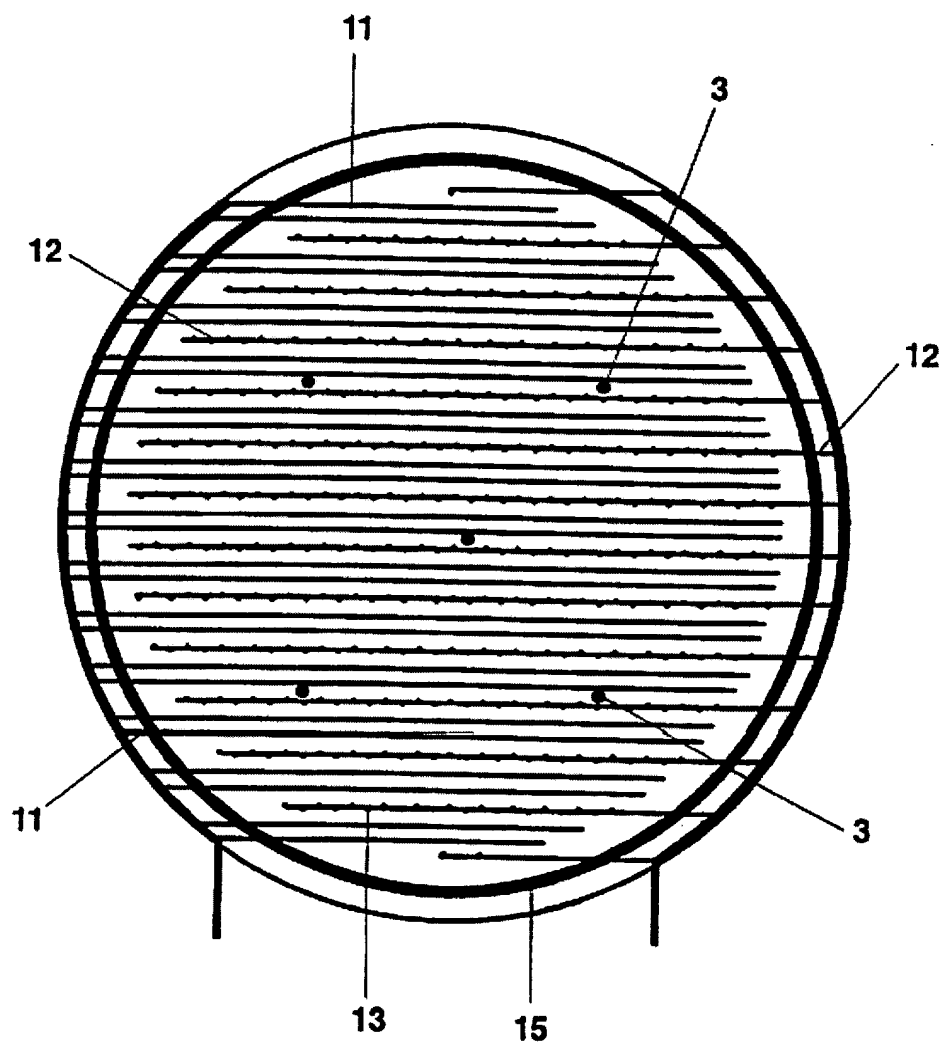


FIG. 4